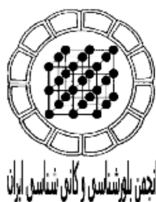
مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

مقاله پژوهشی

سال بیست و نهم، شمارۀ چهارم، زمستان ۱۴۰۰، از صفحهٔ ۸۱۳ تا ۸۲۲



ریزدماسنجی میانبارهای سیال در رگه‌های سیلیسی سنگ‌های آذرین اسیدی منطقه رامند، جنوب قزوین، شمال غرب ایران مرکزی

اکیم لاوال[1]، محمد یزدی*[1]، مهرداد بهزادی[1]، سیدرضا مهرنیا[2]، سعید عباس زاده[2]

۱- دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

(دریافت مقاله: ۹۹/۱۲/۲۷، نسخه نهایی: ۱۴۰۰/۲/۱۸)

چکیده: منطقه رامند در ۸۰ کیلومتری جنوب استان قزوین و شمال غرب ایران مرکزی قرار دارد. این منطقه بخشی از نوار ماگمایی ارومیه - دختر در پهنه‌های ساختاری ایران است. منطقه مورد بررسی از سنگ‌های آذرین ریوداسیتی، ریولیتی، توف ریوداسیتی، توف‌های بلورین و گدازه‌های جریانی ریوداسیتی تشکیل شده است. واحدهای آذرآواری و آتشفشانی توسط گسل‌های اصلی از جمله گسل کورچشمه، گسل حسن‌آباد و گسل‌های فرعی قطع شده‌اند و دارای راستای شمال غرب - جنوب شرق هستند. مهم‌ترین دگرسانی‌ها در این منطقه شامل سیلیسی شدن، سرسیتی شدن، آرژیلیتی شدن و هماتیتی شدن هستند. کانه‌زایی طلا همراه با رگه‌های اکسیدهای آهن و سیلیس بصورت دانه‌پراکنده در مناطق دگرسانی اکسید آهنی- سیلیسی ایجاد شده است. مهم‌ترین کانه‌های فلزی شامل پیریت، اکسیدها و هیدرواکسیدهای آهن هستند. مهم‌ترین کانی‌های باطله همراه کانی‌سازی کوارتز، فلدسپار پتاسیم، آلبیت و خرده‌های سنگی در توف‌ها هستند. برای تعیین ویژگی‌های سیال‌های کانه‌ساز، میان‌بارهای کانی‌های کوارتز همراه با کانی‌سازی تجزیه شدند. نتائج نشان داد که شوری سیال‌های درگیر در کانی‌های کوارتز بین ۲ تا ۱۱٫۷ درصد وزنی معادل نمک طعام متغیر است. همچنین نتایج اندازه‌گیری گرمایش سیال‌های درگیر نشان داد که دمای همگنی در بلورهای کوارتز بین ۱۴۱ و ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد تغییر می‌کند. این سیال های درگیر اغلب دو فازی غنی از مایع (L+V) هستند و اندازه کوچکتر از ۲۰ میکرون دارند. نتایج تجزیه آنها یک گستره دمایی و شوری پایین با خاستگاه دگرگونی یا شوراب حوضه‌ای را برای سیال‌های گرمابی نشان می‌دهد. ویژگی‌های سیال‌های میان‌بار به همراه ویژگی‌های کانی‌شناسی و زمین شیمیایی، نوع کانی‌سازی طلا فراگرمایی را برای این کانسار تایید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: *کانی‌سازی طلا؛ میانبارهای سیال؛ نوع فراگرمایی؛ رامند؛ قزوین؛ ایران.*

مقدمه

میانبارهای سیال نمونه‌های واقعی از سیال‌هایی هستند که طی تشکیل کانی‌ها و کانه‌های مختلف، همراه با آنها به دام افتاده‌اند و از این رو برای شناسایی فرآیندهای زمین‌شناسی گذشته بسیار مهم هستند. عامل اصلی در تشکیل میانبارهای سیال بی نظمی سطوح بلوری هنگام تشکیل آنهاست، به طوری که در ناهمواری‌های میکروسکوپی سطوح بلوری، بخشی از سیال کانه‌زا جای گرفته و سپس با رشد سطح بعدی، فضاهای کوچک پوشیده می‌شود و سیال‌ها در این حفره‌ها حبس شده و سرانجام میانبارهای سیال به وجود می‌آیند. البته، شکل‌های بسیار متفاوتی از میانبارهای سیال وجود دارد که در این میان، انواع اولیه که همزمان با تشکیل کانی به دام افتاده‌اند بسیار مهم بوده و بیانگر شرایط تشکیل توده‌های معدنی هستند. از بررسی میانبارهای سیال می‌توان اطلاعات با ارزشی پیرامون دما، فشار، چگالی و ترکیب سیال‌های کانه‌زا به دست آورد و شرایط انجام کانه‌زایی را بررسی کرد [۱]. استفاده از میانبارهای

*نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۰۴۴۳۲۲۵۷، پست الکترونیکی: tomy4paula@yahoo.com

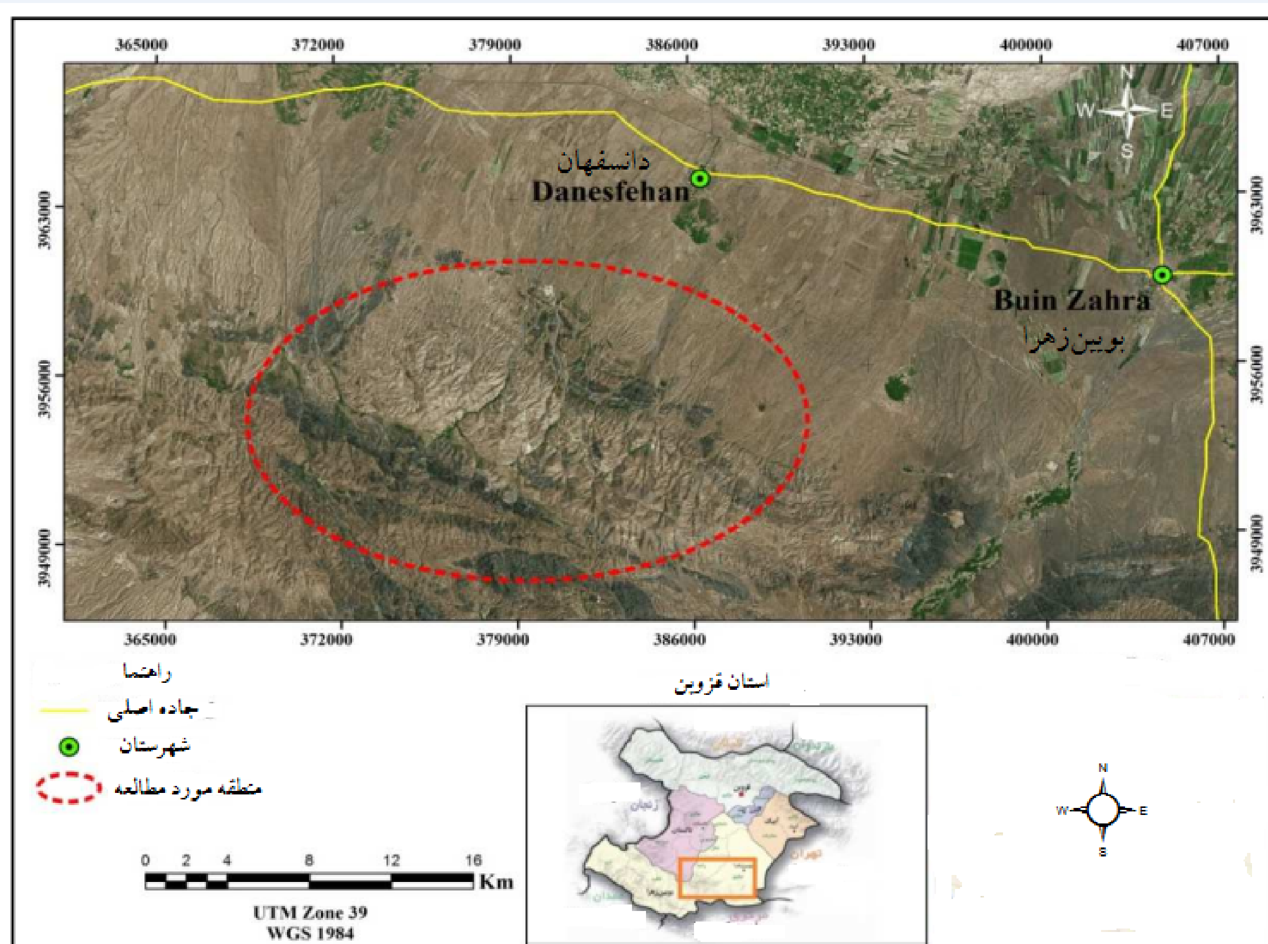
[DOR: 20.1001.1.17263689.1400.29.4.8.1]

[DOI: 10.52547/ijcm.29.4.813]

سیال به عنوان ابزاری در بررسی خاستگاه کانسارها به ویژه در ۵۰ سال اخیر بسیار متداول بوده و در بسیاری از موارد به طور کلی اساس نظریه‌های موجود در این مورد را دگرگون ساخته است. هر چند که در این امر فقط یکی از موارد فراوان میانبارهای سیال است. تاکنون تنها چند پژوهش جزئی در منطقه رامند در استان قزوین انجام شده است. مهرنیا [۲] براساس داده‌های دورسنجی منطقه رامند، مناطق دگرسانی گرمابی را شناسایی کرد. عزتی و همکاران [۳] از داده‌های دورسنجی برای بارزسازی مناطق دگرسانی در ذخایر فراگرمایی منطقه رامند استفاده کردند. عزتی و همکاران [۴] در کنار بررسی‌های دورسنجی گسترده در منطقه، بررسی‌های سنگ نگاری و میکروسکوپی نیز بر نهشته‌ها برای تعیین ویژگی‌های کانی شناسی نمونه‌ها و پتانسیل های معدنی موجود در منطقه انجام دادند. قربانی [۵] نقش جدایش ماگمایی و ذوب بخشی پوسته را در تشکیل سنگ‌های آتشفشانی اسیدی در جنوب دانسفهان (منطقه رامند، شکل ۱) بررسی کرد و به این نتیجه رسید که جدایش ماگمایی نقش اصلی، از راه تبلور بخشی را داشته است. در این پژوهش، ویژگی‌های زمین‌شناسی، کانی‌شناسی، میانبارهای سیال و کانه‌زایی این کانسار بررسی شده است.

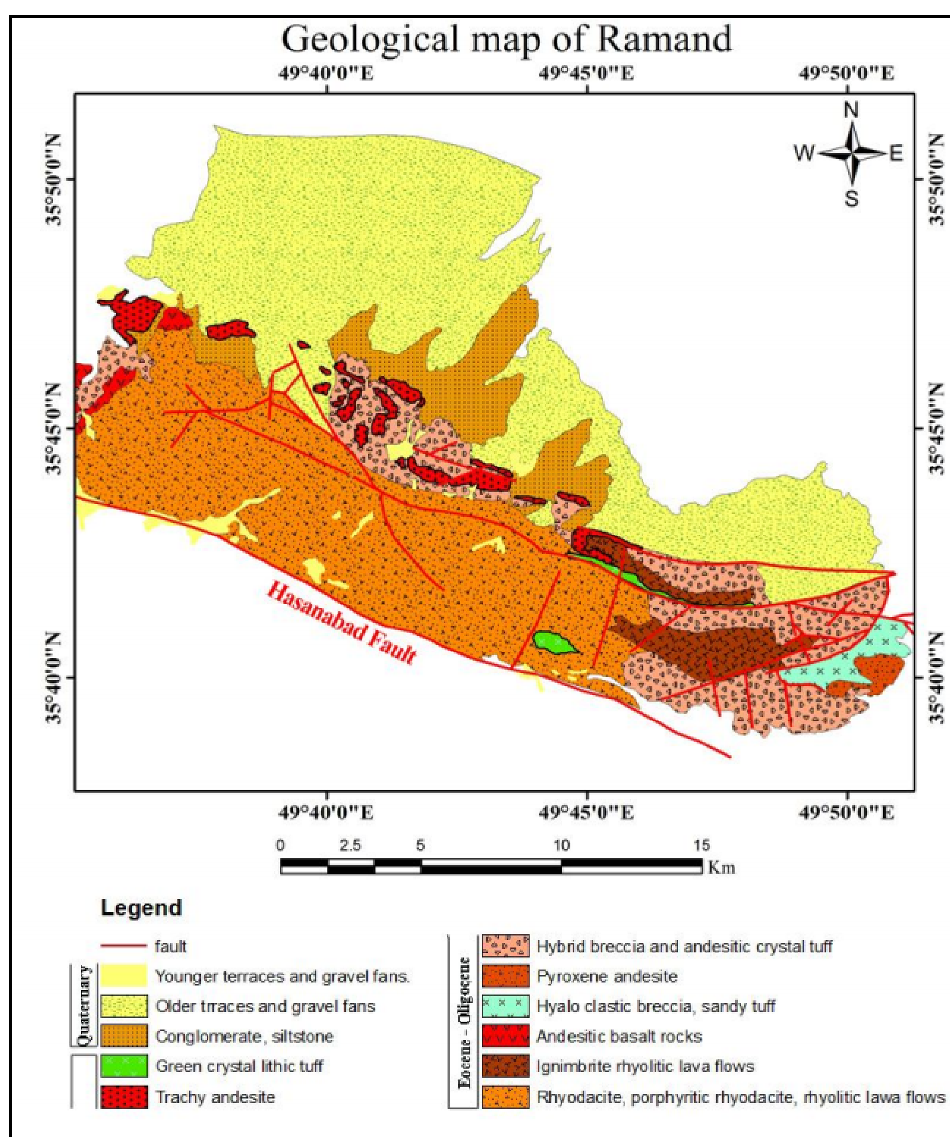
زمین‌شناسی و کانه‌زایی منطقه رامند

منطقه رامند در ۸۰ کیلومتری جنوب قزوین و در شمال غرب ایران مرکزی قرار دارد. این منطقه بخشی از استان قزوین بوده که در جنوب غرب شهرستان بویین زهرا و جنوب بخش دانسفهان واقع است. کوه های رامند در حدود ۱۳ کیلومتری جنوب دانسفهان قرار دارند که منطقه رامند در بخش مرکزی آن واقع است [۶]. از نظر پهنه‌بندی ساختاری- زمین‌شناسی ایران، منطقه رامند در پهنه ماگمایی ارومیه- دختر قرار دارد.



شکل ۱ تصویر ماهواره‌ای از موقعیت جغرافیایی منطقه رامند [۷].

این منطقه در گوشه شمال غربی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ ساوه [۸] و در بخش مرکزی نقشه زمین‌شناسی دانسفهان (خیارج، ۱:۱۰۰۰۰۰) [۶] واقع است. کوه‌های رامند چند رشته موازی هم با راستای شمال غرب به جنوب شرق هستند و تا اندازه‌ای مکان نگاری خشن دارند [۶]. گسل اصلی منطقه رامند گسل حسن آباد از مهم‌ترین گسل‌های موجود در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ دانسفهان با روند شمال غرب – جنوب شرق است که از جنوب روستای شیزند تا روستای چنار ادامه دارد و سرانجام از منطقه خارج می‌شود. طول گسل حسن آباد که یک گسل مایل بوده ۵۰ کیلومتر است و از غرب به پهنه آبگرم آوج و از شرق به گسل ایپک می‌رسد [۹]. شیب گسل ۶۵ درجه به سمت جنوب اندازه‌گیری شده است. این گسل وارون، بزرگ زاویه و راستا لغز است. حرکت عمده این گسل فشارشی همراه با مولفه راستا لغز است [۶]. افزون بر این گسل اصلی، گسل‌های بسیاری با روند شمال غرب- جنوب شرق که همان روند گسل‌ها در طول کمربند آتشفشانی ارومیه- دختر است در این منطقه وجود دارد [۱۰]. توده‌های نفوذی موجود در منطقه که گاهی باعث دگرسانی و کانی‌سازی شده‌اند، اغلب در دوره ائوسن- الیگوسن تشکیل شده‌اند و شامل سنگ‌های آذرین ریوداسیتی و ریولیتی، توف ریوداسیتی، توف بلورین و گدازه‌های جریانی ریوداسیتی هستند (شکل ۲ و ۳).



شکل ۲ نقشه واحدهای زمین‌شناسی در منطقه رامند [۶] (واحد میزبان اصلی شامل سنگ‌های آذرین ریوداسیتی و ریولیتی، توف ریوداسیتی، توف بلورین و گدازه‌های جریانی ریوداسیتی است).

[DOR: 20.1001.1.17263689.1400.29.4.8.1]
[DOI: 10.52547/ijcm.29.4.813]



شکل ۳ نمایی از رگه سیلیسی عمیق بر سنگ آتشفشانی در منطقه.

در مقاطع صیقلی، کانه پیریت بطور پراکنده در مقاطع دیده می‌شود (شکل‌های ۴ ت و ث)، که می‌تواند میزبان خوبی برای طلا باشد، چنان که روی برخی از بلورهای پیریت درخشش‌های ویژه‌ای دیده می‌شود که بسیار مشکوک به طلا هستند (شکل ۴ ث). جانشینی هماتیت – گوتیت در بلور پیریت شکل‌دار در چند نمونه از این مقاطع دیده می‌شود (شکل۴ ج). سنگ‌های آتشفشانی اسیدی در جنوب دانسفهان (رامند) براساس ویژگی‌های زمین شیمیایی و سنگ‌نگاری از فرآیندهای سنگ-زایی مختلفی به وجود آمده‌اند. بر اساس گزارش قربانی [۵]، جدایش ماگمایی بر پایه تبلور جزء به جزء رخداد اصلی در منطقه بوده که باعث تولید بسیاری از این سنگ‌ها شده است [۱۱]. سنگ‌های آتشفشانی اسیدی و حد واسط در منطقه کوه رامند دستخوش دگرسانی گرمابی شده و گاهی نیز به صورت پراکنده در معرض صعود سیال‌های گرمابی دگرسان شده‌اند. این دگرسانی‌ها در منطقه بسیار گسترش یافته‌اند و به طور عمده شامل دگرسانی آرژیلی رسی و سیلیسی هستند. در واقع، حضور کانی‌های رسی نشان دهنده دگرسانی آرژیلی رسی در منطقه است که می‌تواند نشانگر خوبی از نظر کانی‌سازی باشد. وجود این دگرسانی در بازدیدهای صحرایی نیز به خوبی قابل تشخیص است و توده‌های آتشفشانی منطقه به شدت دستخوش دگرسانی آرژیلی رسی شده‌اند. همچنین، ترکیب‌های سیلیسی دگرسانی متداول در سامانه گرمابی هستند که در برخی از بخش‌های دیوار سنگی به صورت سیلیسی و در برخی قسمت‌ها به صورت ژاسپیروئید ظاهر شده است [۱۲]. پدیده سیلیسی‌شدن سنگ میزبان بسیار مهم است و شرایط میزبانی فلزات پایه و گرانبها در درون این رخساره تامین می‌شود. در این منطقه، معادن کائولن وجود دارند که نشان دهنده اثر گسترده فعالیت‌های دگرسانی بر سنگ‌هاست.

مواد و روش‌ها

با توجه به نبود مغزه‌های حفاری در منطقه، همه بررسی‌های میانبارهای سیال بر نمونه‌های رگچه‌های سطحی انجام شد. پس از نمونه‌برداری و انتخاب نمونه‌های مورد نظر، برای ریزدماسنجی مقاطع دوبر صیقل از آنها تهیه شد. سپس، رگچه‌ها بر اساس جنس، روابط همبرزایی بین آن، نوع کانه‌زایی همراه و همچنین بررسی‌های سنگ‌نگاری میانبارهای سیال تقسیم‌بندی شدند بطوریکه همزاد بودن کانه‌ها با رگه‌ها و رگچه‌ها تایید گردید. بررسی‌های میکروسکوپی (سنگ‌نگاری) میانبارهای سیال در شرکت زمین‌ریزکاوان تهران با میکورسکوپ Motic با بزرگنمایی شیئی ۶۰ انجام شد. ریزدماسنجی برای ۶۳ میانبار سیال از مجموع ۵ نمونه در همان شرکت با میکروسکوپ Linkam مدل THMCG 600 با گستره دمایی ° 196- تا ˚C 600+ و دقت ^{0}C ۰/۱ ± انجام شده و واسنجی دستگاه با استفاده از C4H3CH3 در دمای -95 ^{0}C و KHO3 در دمای 355 ^{0}C صورت گرفت (جدول ۱).

نتایج و بحث

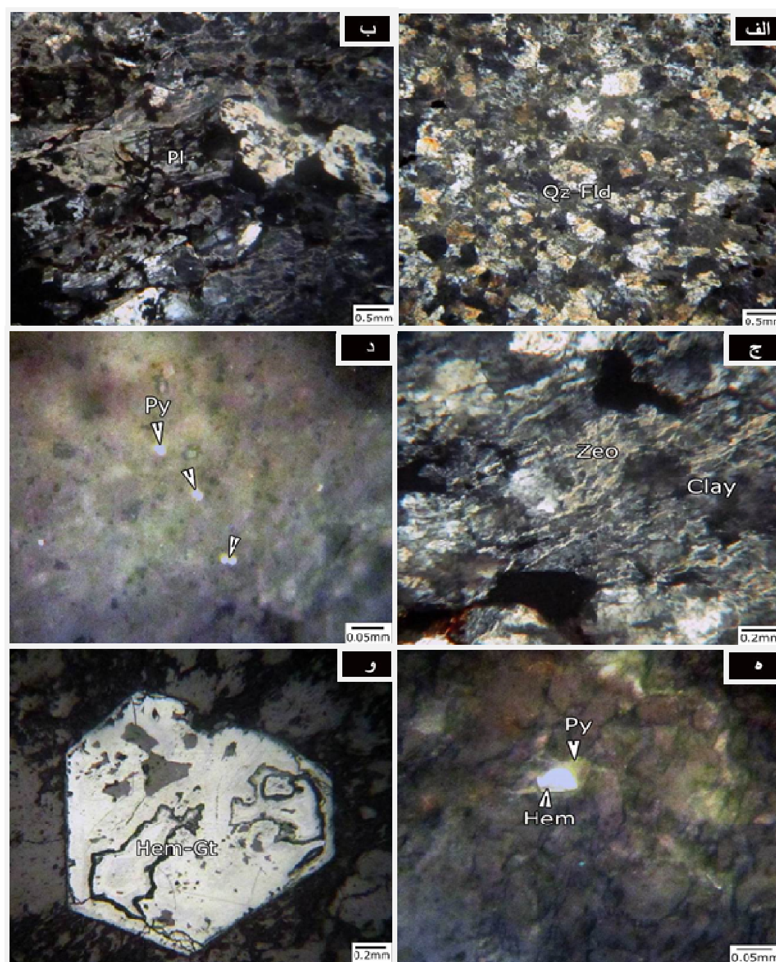
سنگ‌نگاری میانبارهای سیال

شناسایی میانبارهای سیال اولیه از ثانویه، انتخاب میانبارهای مناسب برای دماسنجی، و تفکیک انواع میانبارهای سیال همه

[DOR: 20.1001.1.17263689.1400.29.4.8.1]

[DOI: 10.52547/ijcm.29.4.813]

بر پایه بررسی‌های سنگ‌نگاری انجام می‌شوند. از آنجا که میانبارهای ثانویه پس از تشکیل کانی‌سازی و اغلب در درزه‌های میکروسکوپی کانه‌ها و کانی‌ها تشکیل می‌شوند، شناسایی میانبارهای اولیه و ثانویه در بررسی‌های سنگ‌نگاری بسیار مهم بوده و دماسنجی میانبارهای سیال ثانویه و به دست آوردن دمای تشکیل کانسار، روی درست نیست. میانبارهای سیال با میکوسکوپ معمولی بررسی شدند. بزرگترین سیال‌های درگیر اندازه کمی کوچکتر از ۲۰ میکرون دارند، در صورتیکه میانگین اندازه آنها اغلب حدود ۵ میکرون و بسیار کوچک است که سنگ‌نگاری و دماسنجی آنها را سخت می‌کند. میانبارها از نظر شکل، بیشتر بیضوی (شکل ۵ ت) بوده و در مواردی که به‌صورت ثانویه در راستای شکستگی‌ها تشکیل شده باشند، به شکل کشیده، مستطیلی و بلور منفی نیز دیده می‌شوند (شکل ۵ پ). شکل منفی‌بلور از جمله شکل‌های متداول ناشی از تغییر ریختار در میانبارهای سیال است که می‌تواند در نتیجه بازتبلور ایجاد شود [۱]. در گذشته، میانبارهای با شکل منفی‌بلور کوارتز، مستقل از جایگاه و توزیع آنها در بلور، همواره به عنوان میانبار اولیه در نظر گرفته می‌شدند، اما بر اساس بررسی‌های بیشتر پیرامون رشد بلور و میانبارهای سیال سنتزی مشخص شد که میانبارهای ثانویه با شکل منفی‌بلور متداول هستند [۱۴،۱۳]. اغلب میانبارهای سیال بررسی شده دو فازی مایع (L) هستند که بیشتر به‌صورت منفرد در نمونه‌ها دیده می‌شوند و گاهی تک فازی غنی از گاز (V) به صورت منفرد، انباشته‌های پراکنده و دنباله‌دار در بلورهای کوارتز دیده می‌شود. هم زیستی میانبارهای تک فازی گازی با میانبارهای دوفازی غنی از مایع دیده شده که از شواهد جوشش سیال‌هاست (شکل ۵ ب).



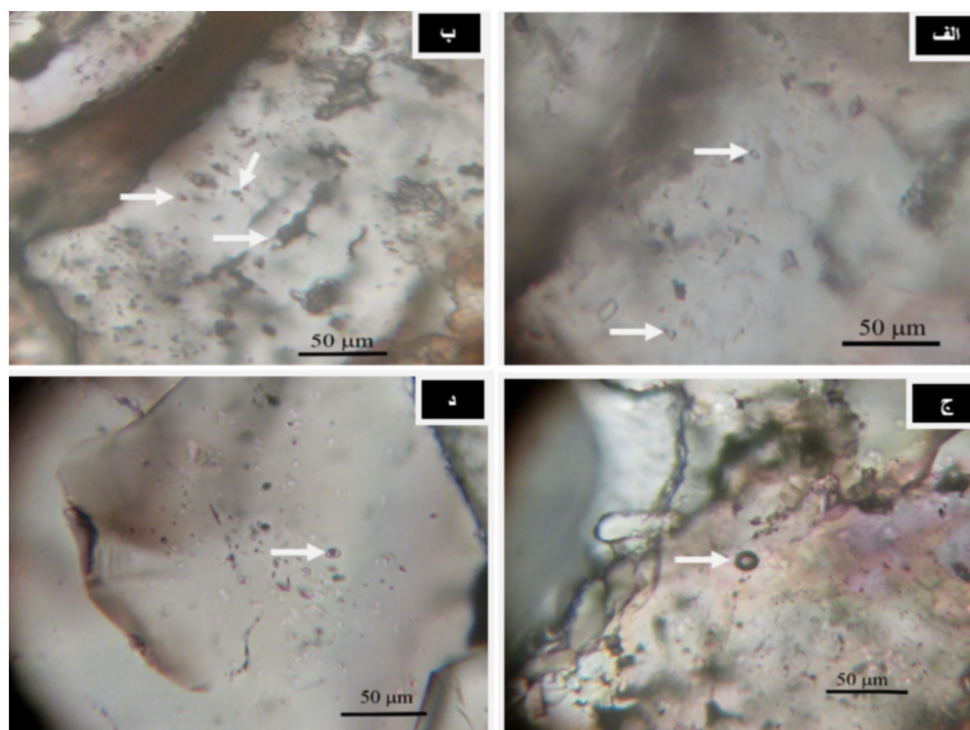
شکل ۴ تصاویر میکروسکوپی از الف) زمینه دگرگون شده (کوارتز-فلدسپاری)، ب) بلور پلاژیوکلاز شکسته، پ) کانی‌های رسی-زئولیتی جانشین شده در زمینه دگرگونه، ت) بلورهای بسیار ریز و پراکنده پیریت، ث) جانشینی هماتیت در بلور پیریت، ج) جانشینی هماتیت- گوتیت در بلور پیریت شکل دار.

[DOR: 20.1001.1.17263689.1400.29.4.8.1]
[DOI: 10.52547/ijcm.29.4.813]

جدول ۱ نتایج ریزدماسنجی میانبارهای سیال در رگچه‌ها.

شماره نمونه	کانی میزبان	تعداد	اندازه (µm)	Th (°C)	Tm (°C)	شوری (wt%NaCl)
1	کوارتز	12	5-10	141 to 210	-2 to -8	2.41 to 11.7
4	کوارتز	14	10	154 to 210.1	-1.3 to -7.2	2.24 to 10.7
6	کوارتز	12	5-10	165 to 230	-1 to -5.4	2 to 8.14
11	کوارتز	12	5-15	167.8 to 218	-2.2 to -6.2	3.71 to 9.5
12	کوارتز	13	5-10	189 to 225.4	-1 to -7.2	2.31 to 10.7

Tm دمای ذوب آخرین قطعه یخ



شکل ۵ الف) دو میانبار دوفازی غنی از مایع با نگاره بیضوی و نامنظم، ب) یک مجموعه جوشش از میانبار تک فازی گازی و دوفازی غنی از مایع، پ) یک میانبار تک فازی گازی بلورمنفی منفرد. د) یک میانبار دوفازی غنی از مایع بیضوی شکل.

ریزدماسنجی میانبارهای سیال

از مهمترین کارها در تفسیر داده‌های ریزدماسنجی، مشخص کردن جمعیت‌های مختلف میانبارهای سیال در محل کانی‌سازی است. در صورتی که بیش از یک جمعیت از میانبارهای سیال وجود داشته باشد، باید این جمعیت‌ها از هم تفکیک شوند. همچنین باید مشخص گردد که هر یک از آنها به‌صورت مستقل کانی‌سازی کرده‌اند یا در پی هم بوده‌اند.

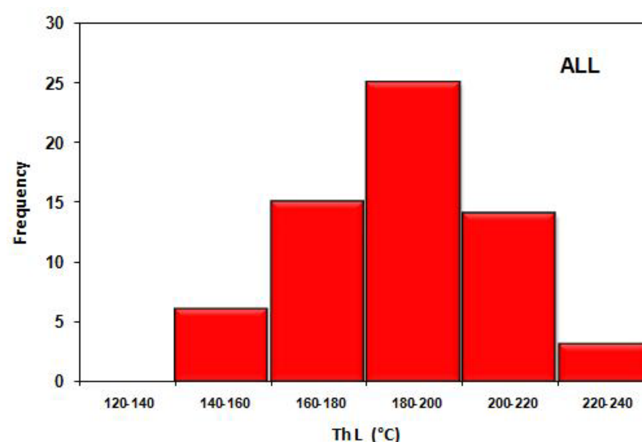
بر پایه ریزدماسنجی میانبارهای سیال در نمونه‌های بررسی شده، دمای همگن‌شدگی آنها از ۱۴۱ تا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد و شوری از ۲ تا ۱۱٫۷ در صد وزنی معادل NaCl تغییر می‌کند (شکل‌های ۶ و ۷). از نتایج ریز دماسنجی روند جوشش سیال‌ها نیز برداشت می‌شود (شکل ۸) که در سنگ‌نگاری سیال‌ها، این موضوع با حضور میانبارهای دوفازی غنی از مایع با میانبارهای تک فازی گازی هم‌زیست تایید می‌شود. فرایند جوشش (شکل ۸) موجب کاهش دما و ته‌نشست ماده معدنی می‌گردد.

تعیین نوع محیط گرمابی

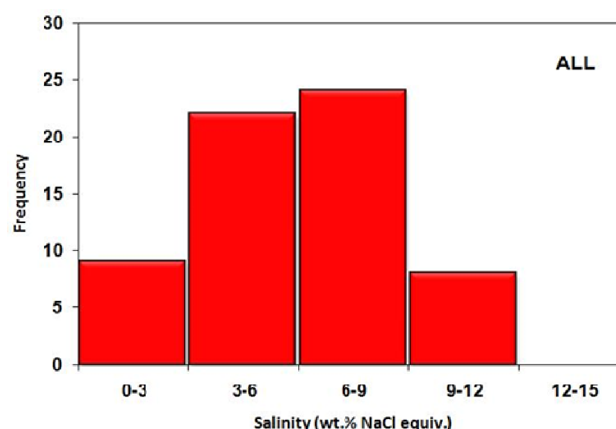
نمونه‌ها در نمودار ویلکینسون [۱۵] برای تعیین خاستگاه انواع ذخایر بر اساس تغییرات شوری و دمای همگن‌شدگی، در گستره کانسارهای فراگرمایی و نوع کوروکو که بیانگر سیال‌های با دما و شوری کمتر هستند قرار دارند. با توجه به بررسی‌های پیشین [۲-۵]، زمین‌شناسی منطقه، یافته‌های به دست آمده از

[DOR: 20.1001.1.17263689.1400.29.4.8.1]
[DOI: 10.52547/ijcm.29.4.813]

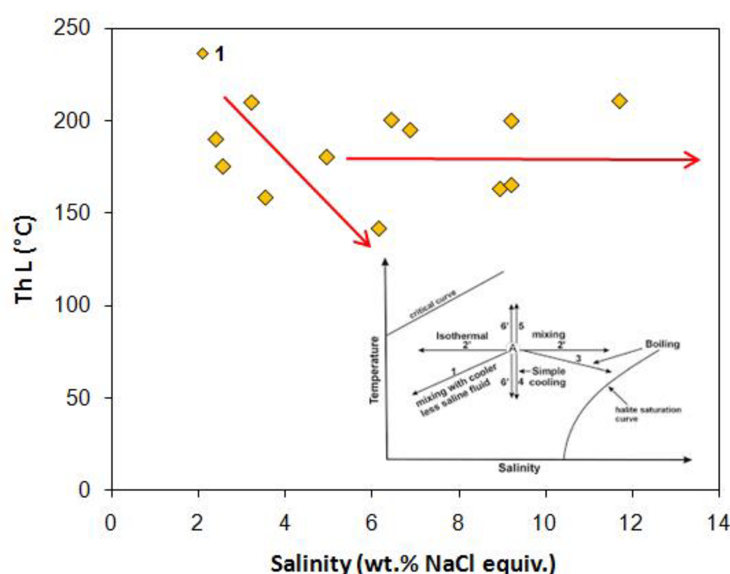
برداشت‌های صحرایی، سنگ‌نگاری، داده‌های زمین شیمی و تفسیر آن‌ها، شکی نیست که منطقه مورد بررسی در ارتباط با یک سامانه فراگرمایی است. برای محاسبه فشار تشکیل میانبارهای دوفازی غنی از مایع از نرم‌افزار BULK [۱۶] استفاده شد. فشار متوسط میانبارهای دو فازی غنی از مایع در کانی کوارتز براساس دمای همگن‌شدگی ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و شوری متوسط ۹ درصد وزنی معادل نمک محاسبه گردید. بر این اساس، متوسط فشار تشکیل میانبارها در این نمونه ۱٫۲۶ مگا پاسکال است که فشاری کم و تشکیل در عمق‌های کم و متناسب با محیط‌های فراگرمایی را نشان می‌دهد. در سیال‌های فراگرمایی، گستره دمای همگن‌شدگی میانبارهای بطور کلی از ۱۰۰ تا کمتر از ۴۵۰ درجه سانتیگراد در تغییر بوده که برای ۹۰ درصد داده‌های موجود، بین ۱۲۰ تا ۲۴۰ درجه سانتیگراد است و برای فلزات پایه و فلزات گرانی‌ها بیشترین فراوانی در دمای همگن‌شدگی، در گستره ۲۴۰ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد دیده می‌شود [۱۷] . در این سامانه، شوری میانبارها در ۹۰ در صد داده‌ها بین صفر تا ۱۷ درصد وزنی معادل نمک طعام گزارش شده‌اند [۱۷]. با توجه به همخوانی دمای همگن‌شدگی و شوری نمونه‌ها با مقادیر متداول کانسار فراگرمایی (شکل‌های ۶ و ۷) و نزدیکی بیشترین فراوانی در دمای همگن‌شدگی نمونه‌های منطقه با این دما برای نمونه‌های متداول فراگرمایی، در نظر گرفتن نوع فراگرمایی برای نمونه‌های منطقه منطقی به نظر می‌رسد. از دیگر شواهد نبود CO_2 در نمونه‌های مورد بررسی است. به اعتقاد رودر [۱۸]، مقدار CO_2 در سامانه‌های فراگرمایی ناچیز است. برای تعیین دقیق‌تر نوع کانسارهای فراگرمایی از نمودارهای مرجع [۱۷] استفاده شد که بر این اساس، غالب داده‌های میانبارهای سیال نمونه‌های بررسی شده در گستره کانسارهای فراگرمایی سولفیدشدگی بالا از نوع فلزات پایه قرار دارند (شکل ۹ و ۱۰). در محیط‌های فراگرمایی، آمیختگی سیال ها با خاستگاه‌های متفاوت، واکنش دگرنهادی سنگ-آب و جوشش سیال‌های کانه‌دار موجب ته‌نشست طلا را از یک سیال کانه‌دار می‌شوند [۱۹].



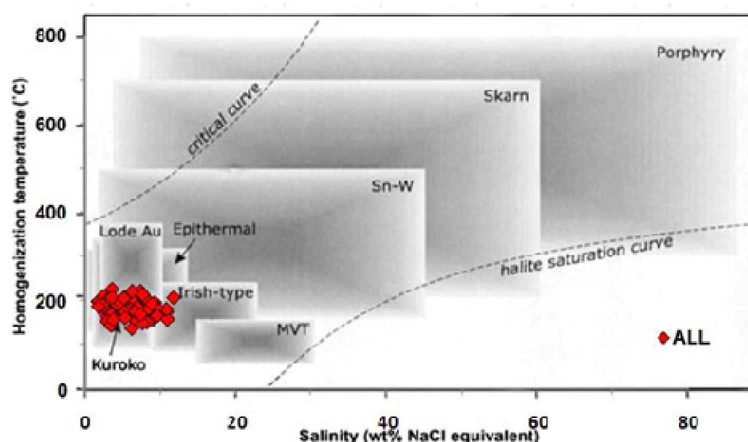
شکل ۶ توزیع فراوانی دمای همگن‌شدگی در میانبارهای دوفازی غنی از مایع در کانی کوارتز در نمونه‌های مورد بررسی.



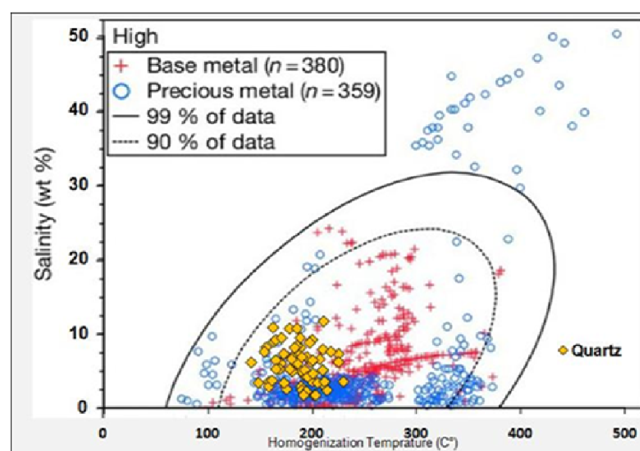
شکل ۷ توزیع فراوانی شوری در میانبارهای دوفازی غنی از مایع در کانی کوارتز در نمونه‌های مورد بررسی.



شکل ۸ توزیع دمای همگن‌شدگی نسبت به شوری برای میانبارهای دو فازی غنی از مایع که روند شاخص جوشش و آمیختگی هم‌دمای سیال‌ها دیده می شود (روند ها از مرجع [۱۳]).



شکل۹ نمودار شوری نسبت به دمای همگن‌شدگی برای انواع ذخایر گرمابی: که براساس آن، بیشتر داده‌های میانبار سیال نمونه‌های مورد بررسی در گستره کانسارهای نوع فراگرمایی و کوروکو قرار دارند. (گستره‌ها از مرجع [۱۵]).



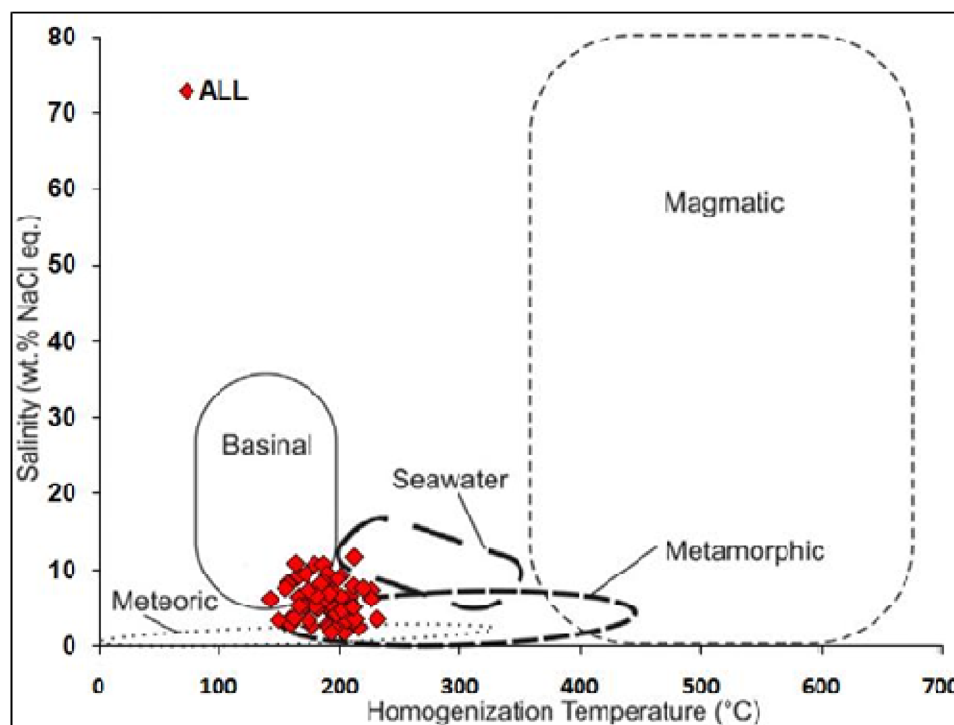
شکل ۱۰ نمودار شوری نسبت به دمای همگن‌شدگی برای ذخایر فراگرمایی با سولفیدشدگی بالا: که براساس آن، بیشتر داده‌های میانبار سیال نمونه‌های مورد بررسی در گستره کانسارهای فراگرمایی با سولفیدشدگی بالا از نوع فلزات پایه قرار دارند. (گستره ها از مرجع [۱۷]).

خاستگاه سیال‌های کانه‌زا

برای تشخیص چگونگی تمرکز مواد معدنی، درک ماهیت سیال‌های کانه‌زا ضروری است. براساس نمودار اصلاح شده مرجع [۲۰]، سیال تشکیل دهنده اغلب نمونه‌ها دارای خاستگاه آب دگرگونی و شوراب حوضه‌ای است (شکل ۱۱). با قرارگیری میانبارهای سیال نمونه‌های بررسی شده در گستره بین آب دگرگونی و شوراب حوضه‌ای می‌توان گفت که اختلال سیال‌ها رخ داده (شکل ۶) که طی روند سردشدگی و بالا آمدن (تکامل)، مسئول کانه‌زایی در منطقه رامند است. تغییرات شوری سیال به دلیل فرایند اختلال هم‌دمای سیال‌ها در نمونه‌هاست و به نظر می‌رسد که یک سیال با شوری بیشتر با سیال با شوری کمتر اختلال داشته است. فرایندهای اختلال هم‌دمای سیال‌ها و جوشش می‌توانند نقش مهمی در نهشت ماده معدنی در این سامانه کانه‌زایی داشته باشند.

برداشت

در این پژوهش، به منظور تعیین شرایط فیزیکوشیمیایی سیال-های عامل کانه‌سازی و دگرسانی، شوری، فشار و دما و نیز در تعیین مراحل سامانه گرمابی و کانه‌سازی در منطقه رامند، شمال غرب ایران، بررسی شد. میانبارهای سیال مورد بررسی در رگه‌های کوارتز در پهنه دگرسانی سیلیسی منطقه جای دارند. از آنجا که رگه‌ها بیشترین ارتباط را با کانه‌زایی در منطقه دارند، بررسی میانبارهای این رگه‌ها کمک شایانی در تفسیر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سیال کانه‌ساز هستند. ریزدماسنجی برای ۶۳ میانبار در کانی کوارتز انجام شد. اغلب میانبارها دوفازی غنی از مایع با درجه پرشدگی متفاوت و بیشتر به صورت منفرد هستند و گاهی میانبارهای تک فازی غنی از گاز به‌صورت منفرد، انباشته‌های، پراکنده و دنباله‌دار در بلورهای کوارتز دیده می‌شوند. فاز جامد در هیچ یک از میانبار-ها دیده نشد که می‌تواند به دلیل پایین بودن شوری در سیال باشد. دمای همگن‌شدگی میانبارهای دو فازی غنی از مایع ۱۴۱ تا ۲۳۰ درجه سانتی گراد و شوری ۲ تا ۱۱٫۷ درصد وزنی معادل NaCl است. فشار تشکیل میانبارها در نمونه‌ها ۱٫۲۶ مگا پاسکال است که فشار کم و تشکیل در عمق‌های کم و متناسب با محیط‌های فراگرمایی را نشان می‌دهد. با توجه به گستره دما و شوری میانبارهای مورد بررسی، همخوانی آن با سامانه‌های طلای فراگرمایی در سایر نقاط و نبود CO_2 در نمونه های مورد بررسی، می‌توان سامانه فراگرمایی را به این کانسار نسبت داد.



شکل ۱۱ ترکیب شیمیایی سیال‌های گرمابی بر اساس نوع سامانه گرمابی در نمودار شوری نسبت به دمای همگن‌شدگی برای نمونه‌های مورد بررسی (برگرفته از مرجع [۲۰] با تغییر). بیشتر نمونه‌ها در گستره آب دگرگونی و شوراب حوضه‌ای قرار دارند.

قدردانی

به این وسیله از مسئولین محترم شرکت زمین ریزکاوان برای حمایت‌های مالی و فنی از این پژوهش تشکر می‌شود.

مراجع

[1] Randive K.R., Hari K.R., Dora M.L., Malpe D.B., Bhondwe A.A., *“Study of fluid inclusion: methods, techniques and applications’’,* Geol. Mag, 29 (2014) 19-28.

[2] Mehrniya S.R., *“Introduction of band ration and its application in diagnosis of hydrothermal alteration in Ramand Region”,* 19th Conference of the Geological Society of Iran and the 9th National Conference on Geology, Payanm Noor University, (in Persian) (2016), Payam Noor Univeristy.

[3] Ezzati S.A., Mehrnia S.R., Ajayebi K.S., *"Detection of Hydrothermal Potential Zones Using Remote Sensing Sattelite Data in Ramand Region, Qazvin Province, Iran",* Journal of Tethys, Vol.2, No.2, (2014) 93-100.

[4] Ezzati S.A., Mehrnia S.R., Ajayebi K.S., *"Use of remote sensing to identify alteration-mineralization facies in Ramand region”*, Journal of Economic Geology,Vol.8,N01(2016) ISSN 2008-7306.

[5] Ghorbani M.R., *“The role of magmatic differentiation and crustal partial melting in genesis of acidic volcanic rocks, South of Danesfahan”,* Geoscience, Vol.14, No55 (2005) 114-119.

[6] Eghlimi B., Mosavvari F., Mehrpartou M., *“Geological map of Danesfehan (Khyarj), scale 1:100,000”,* Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, Tehran (1999).

[7] Akbari A., Mehrnia S.R., Moghadasi J., *“Using GIS for investigating on barite mineralization potentials in Qazvin 1/100000 sheet”,* 6th National Geological Conference, Payame Noor University of Kerman, Kerman, Iran (in Persian with English abstract) (2012).

[8] Nogol S.A., Hooshmandzadeh A., *“Saveh Geological Map and Report, Scale 1/250,000”,* No. E5 Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, Tehran (1984).

[9] Darvishzadeh A., *“Geology of Iran”*, Danesh-e-Amrooz Publishing,Tehran,(1991) pages 901.

[10] Masoudi F., *“Study of stratigraphy, petrography and petrology of volcanic rocks, south of Bouin Zahra”,* M.Sc. Thesis, Kharazmi University, Tehran, Iran, 210 pp (in Persian) (1990).

[11] Mansouri F., *"Petrology of Eocene volcanic rocks in the southwest of Danesfahan region",* M.Sc. Thesis, Tarbiat Moallem University, Tehran. (In Persian) (1998).

[12] Mehrnia S.R., *“Investigation of the role of siliceous fractal distribution in histological developments and gold mineralization in Ramand region (Qazvin province)”,* Iranian Geological Quarterly, Vol. 1, Number 2, Fall 1, Pages 1-4, (2014).

[13] Goldstein R.H., *“Petrographic analysis of fluid inclusions. In: Samson, A. Anderson and D. Marshall Fluid inclusions: Analysis and Interpretation”*, Mineral. Assoc, Canada, Short Course, 32 (2003) 9-23.

[14] Sterner S.M., Bodner R.J., *“Synthetic fluid inclusion in natural quartz l. C0mpositional types synthesized and applications to experimental geochemistry”,* Geochimica et Cosmochimica Acta, 48(12), (1984) 2659-2668.

[15] Wilkinson J.J., *“Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits”*, Lithos 55(2001) 229-272.

[16] Bakke. R.J., *“Package fluids 1. Computer programs for the analysis of fluid inclusion data and for modelling bulk fluid properties”,* Chemical Geology 194 (2003) 3–23.

[17] Bodnar R.J., Lecumberri S.P., Moncada D., Steele M.M., *“Treatise on Geochemistry 2nd edition”,* Chapter: 13.5. Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits, Publisher: Elsevier (2014).

[18] Roedder E., *“Fluid inclusions, Review in Mineralogy”,* 12, Mineralogical Society of America., Washington, (1984).

[19] Hedenquist J.W., Arribas A.N.T.O.N.I.O., Gonzalez-Urien E., *“Exploration for epithermal gold depositd”*, Reviews in Economic Geology 13(2), (2000): 45-77.

[20] Kesler, *“Homogenization temperature/salinity diagram illustrating mineralizing fluid in the Kushk- e-Bahram deposit”*, (2005) Page 136.